

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-169004

(43)Date of publication of application : 14.06.2002

(51)Int.Cl.

G02B 3/00  
// B29D 11/00  
B29K 35:00  
B29K 77:00

(21)Application number : 2000-362083

(71)Applicant : IND TECHNOL RES INST

(22)Date of filing : 29.11.2000

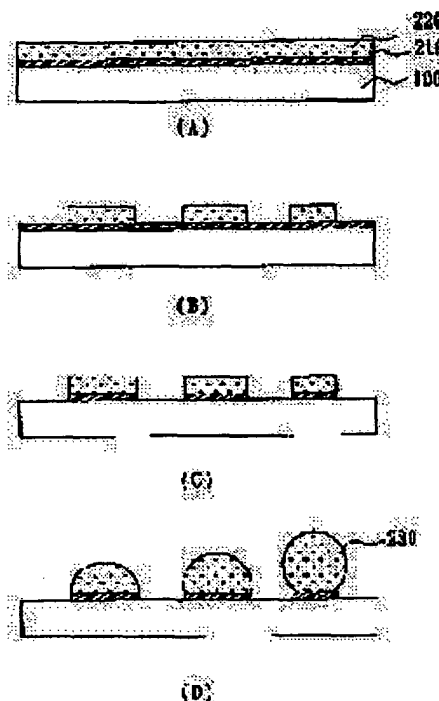
(72)Inventor : HAYASHI IKUO  
RIN KONRYU  
HAN SEIDO  
CHIN SESU  
YO SHOCHU

## (54) BATCH-PRODUCED MICROLENS ARRAY AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To simplify production steps, to enable production by a batch method and to reduce production steps and equipment cost.

**SOLUTION:** A first polymer or first polymer composition layer is formed by coating on a substrate and a second polymer or second polymer composition layer is formed by coating on the first polymer or first polymer composition layer. The glass transition temperature ( $T_g$ ) of the first polymer is higher than that of the second polymer. The same pattern is formed by lithography in the first polymer or first polymer composition layer and in the second polymer or second polymer composition layer. The substrate is then heated to a working temperature above the glass transition temperature ( $T_g$ ) of the first polymer and below that of the second polymer, the substrate is held at the working temperature to form microlenses in the second polymer and the microlenses are cooled. The batch-produced microlenses are situated on the surface of the substrate and include a seat situated on the surface of the substrate and a spherical lens situated on the surface of the seat.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.11.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The step which carries out application formation of the 1st polymer or the 1st polymer constituent layer on a substrate, The step which carries out application formation of the 2nd polymer or the 2nd polymer constituent layer which has a glass transition temperature (Tg) lower than the glass transition temperature (Tg) of the 1st polymer on this 1st polymer or the 1st polymer constituent layer, With lithography, the 1st polymer or the 1st polymer constituent layer, The step which forms the same circular pattern as the 2nd polymer or the 2nd polymer constituent layer, and the value of the ratio of the thickness opposite width of face of the pattern of this round shape in the 2nd polymer or the 2nd polymer constituent layer makes 0.6 or more, Although it is higher than the glass transition temperature (Tg) of this 1st polymer, heat this substrate to a working temperature lower than the glass transition temperature (Tg) of the 2nd polymer, and a reflow is performed. And the manufacture method of the batch-production micro-lens array which includes the step which this substrate is held [ step ] to this working temperature, and makes a micro lens form in the 2nd polymer, and the step which cools this micro lens.

[Claim 2] The manufacture method of the batch-production micro-lens array according to claim 1 characterized by having made the 1st polymer of the above into the polyimide, and making the 2nd polymer into polyacrylic-acid polymer.

[Claim 3] \*\*\*\* which the 1st polymer or the 1st polymer constituent layer to which this micro lens is located on the front face of a substrate is heated in the micro lens located on one substrate, forms, and is located on a substrate front face, The 2nd polymer or the 2nd polymer constituent layer applied on the 1st polymer or the 1st polymer constituent layer It is heated by temperature higher than the glass transition temperature (Tg) of the 2nd polymer, and a reflow is carried out to it, and form. Include a globular form micro lens and the glass transition temperature (Tg) of this 1st polymer is higher than the glass transition temperature (Tg) of the 2nd polymer. The micro lens characterized by having made the 1st polymer into the polyimide and making the 2nd polymer into polyacrylic-acid polymer or polymethacrylic-acid polymer.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to a kind of micro lens and its manufacture method, especially relates to a kind of batch-production micro-lens array and its manufacture method.

[0002]

[Description of the Prior Art] A micro lens is large and condensing of an optical fiber end, the focus of light scanning, the micro-lens array of a display, and the further are applied to condensing of a micro optical accumulation element in an optical fiber, optical communication, and the photoelectron product. There is a method with which there are some which use a laser absorption process (laserabsorption) and optical fiber end scorification (fiber tip melting) for an optical fiber end, and manufacture a fiber chip, make an optical fiber end join the symmetrical transparent quality of the material which carried out melting, and present a micro lens, nothing, and a condensing operation among the methods of manufacturing the conventional optical micro lens. In addition, there are some which the tip from which arc fusing was carried out and the optical fiber was cut is made immersed in the symmetrical transparent quality of the material, and are joined. It was complicated, and time was taken, and the manufacture method of such a micro lens needed high cost and the equipment facility of high complexity, and was fully inconvenient, and the manufactured micro lens was [ that it can only condense perpendicularly and ] further. Since the micro optical chip developed and the demand of horizontal condensing of a substrate increased in large quantities recently, RIE and photoresist melting technology are already combined, the micro lens of horizontal condensing is manufactured, and the technology of uprighting a micro lens carefully by the handicraft further is offered. This is completed by the manual operation method which manufacture takes time and has abundant training and experience intricately. Although already attaching the micro lens of a micro size to a substrate carefully by the handicraft, and completing the demand of a substrate horizontal condensing micro lens was proposed, such a method could not perform a batch production, it could be high, accuracy could be limited, a process could not be complicated, time was not able to be taken, and facility cost has not improved the fault which has high artificial assembly cost, either. for this reason, the present industry and a commercial scene -- a perpendicular or non-perpendicular direction (for example, horizontal) condensing -- possible -- the batch method -- producible -- a manufacturing process -- it can simplify -- facility cost -- reducible -- artificial assembly -- 3D micro lens and its manufacture method of Shinsei by which can produce by the unnecessary method and coupling of a V groove and an optical fiber is adjusted are needed

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The main purposes of this invention are to offer the manufacture method of a kind batch-production micro-lens array, namely, are to simplify a manufacturing process, enable production by the batch method, and reduce a manufacturing process and facility cost.

[0004] The next purpose of this invention is to be in offering the manufacture method of a kind of batch-production micro-lens array, namely, enable it to manufacture a perpendicular or 3D micro lens in which non-perpendicular direction (for example, horizontal) condensing is possible.

[0005] Still more nearly another purpose of this invention is to offer the micro lens of a kind of 3D, and this micro lens is taken as a perpendicular or the thing in which non-perpendicular direction (for example, horizontal) condensing is possible.

[0006] It shall have the structure which can cut down facility cost further again while another purpose of this invention is to offer a kind of micro lens, can produce this micro lens by the batch method by the easy manufacturing process and simplifies a manufacturing process.

[0007] Another purpose of this invention shall be to offer a kind of micro lens, it shall produce [ this micro lens cannot need artificial assembly, and ] it, and it shall have the structure where coupling of a V groove and an optical fiber can

be adjusted.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The step to which invention of a claim 1 carries out application formation of the 1st polymer or the 1st polymer constituent layer on a substrate, The step which carries out application formation of the 2nd polymer or the 2nd polymer constituent layer which has a low glass transition temperature (Tg) from the glass transition temperature (Tg) of the 1st polymer on this 1st polymer or the 1st polymer constituent layer, With lithography, the 1st polymer or the 1st polymer constituent layer, The step which forms the same circular pattern as the 2nd polymer or the 2nd polymer constituent layer, and the value of the ratio of the thickness opposite width of face of the pattern of this round shape in the 2nd polymer or the 2nd polymer constituent layer makes 0.6 or more, Although it is higher than the glass transition temperature (Tg) of this 1st polymer, heat this substrate from the glass transition temperature (Tg) of the 2nd polymer to a low working temperature, and a reflow is performed. And it is considering as the manufacture method of the batch-production micro-lens array which includes the step which this substrate is held [ step ] to this working temperature, and makes a micro lens form in the 2nd polymer, and the step which cools this micro lens. Invention of a claim 2 is the manufacture method of the batch-production micro-lens array according to claim 1 characterized by having made the 1st polymer of the above into the polyimide, and making the 2nd polymer into polyacrylic-acid polymer. In the micro lens to which invention of a claim 3 is located on one substrate \*\*\*\* which the 1st polymer or the 1st polymer constituent layer to which this micro lens is located on the front face of a substrate is heated, forms, and is located on a substrate front face, The 2nd polymer or the 2nd polymer constituent layer applied on the 1st polymer or the 1st polymer constituent layer It is heated by temperature higher than the glass transition temperature (Tg) of the 2nd polymer, and a reflow is carried out to it, and form. Include a globular form micro lens and the glass transition temperature (Tg) of this 1st polymer is higher than the glass transition temperature (Tg) of the 2nd polymer. It is considering as the micro lens characterized by having made the 1st polymer into the polyimide and making the 2nd polymer into polyacrylic-acid polymer or polymethacrylic-acid polymer.

[0009]

[Embodiments of the Invention] The manufacture method of the batch-production micro-lens array of this invention includes the following steps. Namely, the step which carries out application formation of the 1st polymer or the 1st polymer constituent layer on a substrate, The step which carries out application formation of the 2nd polymer or the 2nd polymer constituent layer which has a low glass transition temperature (Tg) from the glass transition temperature (Tg) of the 1st polymer on this 1st polymer or the 1st polymer constituent layer, With lithography, the 1st polymer or the 1st polymer constituent layer, The step which forms the same pattern as the 2nd polymer or the 2nd polymer constituent layer, This substrate is heated from the glass transition temperature (Tg) of the 2nd polymer to a low working temperature, although it is higher than the glass transition temperature (Tg) of this 1st polymer. And the step which this substrate is held [ step ] to this working temperature, and makes a micro lens form in the 2nd polymer, and the step which cools this micro lens are included.

[0010] The micro lens of this invention is located on the front face of one substrate, and this micro lens includes \*\*\*\* and a globular form lens. this \*\*\*\* The 1st polymer on a substrate or the 1st polymer constituent layer is heated, and it forms. a globular form lens It is located on a \*\*\*\* front face, and the 2nd polymer or the 2nd polymer constituent layer applied on the 1st polymer or the 1st polymer constituent layer is heated by temperature higher than the glass transition temperature (Tg) of the 2nd polymer, and is formed of a reflow. Among those, the glass transition temperature (Tg) of this 1st polymer is higher than the glass transition temperature (Tg) of the 2nd polymer.

[0011]

[Example] The manufacture method of the batch-production micro-lens array of this invention contains the following steps. Application formation of the 1st polymer or the 1st polymer constituent layer is carried out on a substrate, and application formation of the 2nd polymer or the 2nd polymer constituent layer is carried out on this 1st polymer or the 1st polymer constituent layer. The glass transition temperature (Tg) of the 1st polymer is taken as a thing higher than the glass transition temperature of the 2nd polymer. Then, the same pattern as the 1st polymer or the 1st polymer constituent layer and the 2nd polymer, or the 2nd polymer constituent layer is formed with lithography. Then, although it is higher than the glass transition temperature (Tg) of this 1st polymer, heat this substrate from the glass transition temperature (Tg) of the 2nd polymer to a low working temperature, and hold this substrate to this working temperature, a micro lens is made to form in the 2nd polymer, and, finally this micro lens is cooled. This micro lens that carried out the batch production is located on a substrate front face, and this micro lens includes the globular form lens located on the front face of \*\*\*\* located on this substrate front face, and this \*\*\*\*.

[0012] \*\*\*\* of the micro lens of this invention is formed in the 1st polymer or the 1st polymer constituent layer. On the other hand, a globular form lens is formed in the 2nd polymer or the 2nd polymer constituent layer. The glass transition temperature (Tg) of the 1st polymer is higher than the glass transition temperature (Tg) of the 2nd polymer.

Let the 1st polymer of this invention be a polyimide or a polyamide preferably. The 2nd polymer constituent of this invention is preferably used as a photoresist constituent, and the 2nd polymer is made into the high transparent polymer whose glass transition temperature (Tg) is 100 degrees C - 350 degrees C, and let it most preferably be polymethacrylic-acid system polymer. The micro lens of this invention is used as the lens equipped with the radii front face, and let it be a globular form lens desirably. Although the \*\*\*\* configuration of this invention is made into arbitrary configurations, it considers as the projection drawing form or ellipse form in a substrate flat surface preferably. When the micro lens of this invention is made spherical, it is usable to horizontal condensing or perpendicular direction condensing, compared with the well-known micro lens having had slightly the limit [ limit / only vertical condensing ], it differs greatly and this invention is increasing the use. When the micro lens of this invention is made spherical, it is usable to horizontal condensing, therefore a V groove can be adjusted, the micro lens of this invention is suitably prepared in a position, and coupling with an optical fiber can be performed. By constituting a micro-lens array from a method of an array array, the micro lens of this invention can meet the demand of various kinds of application.

[0013] In the manufacture method of the batch-production micro-lens array of this invention, although the method of various kinds of common knowledge can be used for the application of the 1st polymer on a substrate or the 1st polymer constituent layer and the 2nd polymer on it, or the 2nd polymer constituent layer, spin coating is used preferably. After applying the 1st polymer or the 1st polymer constituent layer on a substrate, the first prebaking is performed alternatively if needed. After applying the 2nd polymer or the 2nd polymer constituent layer, the second prebaking is performed alternatively if needed. Temperature required for prebaking is determined by the kind of polymer. after application completion of the 1st polymer or the 1st polymer constituent layer, the 2nd polymer, or the 2nd polymer constituent layer -- or after prebaking alternatively if needed, the same pattern as the 1st polymer or the 1st polymer constituent layer, and the 2nd polymer or the 2nd polymer constituent layer is formed with lithography. This lithography is the technology of the common knowledge which applies a photoresist alternatively if needed, performs exposure, etching, and development, and forms a pattern, and if it is the person who became skilled in the technology of lithography, it can be used. In the RISOGURAI step of this invention, preferably, etching and development are simultaneously performed [ the 2nd polymer or the 2nd polymer constituent layer itself ] for a photoresist constituent, nothing and the 1st polymer or the 1st polymer constituent layer and the 2nd polymer, or the 2nd polymer constituent layer using the same etching reagent or the same developer, and the same pattern is formed. Although there is no limit in the pattern which the 1st polymer of this invention or the 1st polymer constituent layer and the 2nd polymer, or the 2nd polymer constituent layer forms, it considers as the circular pattern preferably projected on the substrate. When the pattern projected on the substrate is circular, about the value of the 2nd polymer of this pattern, or the 2nd polymer constituent layer thickness and the ratio of a circular diameter (width of face), thickness is preferably made or more into 0.6 to a circular diameter (width of face). According to the desirable example, let the 1st polymer of this invention be a polyimide or a polyamide. The 2nd polymer constituent of this invention is made into the high transparent polymer whose glass transition temperature (Tg) is 100 degrees C - 350 degrees C, and let it most preferably be polymethacrylic-acid system polymer. After forming a pattern in the 1st polymer or the 1st polymer constituent layer and the 2nd polymer, or the 2nd polymer constituent layer, from the glass transition temperature (Tg) of the 1st polymer, the substrate which applied these polymer is heated by the low working temperature more highly than the glass transition temperature (Tg) of the 2nd polymer, a reflow is carried out, finally the substrate which applied this polymer is held to this working temperature, and a micro lens is made to form in the 2nd polymer. The viscosity of the 1st polymer and the 2nd polymer decreases, a fluidity increases gradually, the 2nd polymer changes to the front face of a radii form [ front face ] (a mushroom form or semi-sphere form) gradually by the relation of surface tension, and the front face of the 2nd polymer forms a globular form gradually suitably at the time of the ratio of thickness opposite width of face, and this 1st polymer and the 2nd polymer hold a globular form, when heated by this working temperature. A new balance is gradually formed of three persons of the surface tension between the 1st polymer, the surface tension between the 2nd polymer interface and the 1st polymer, and an air interface, and the surface tension between the 2nd polymer and an air interface, and a radii form, i.e., a mushroom form, or a semi-sphere form, and a desirable globular form front face are formed in the front face of the 2nd polymer of them, and it is held. It sees from the configuration which the 2nd polymer forms, the value of the ratio of the thickness/width of face of the pattern which the 2nd polymer forms with lithography (or diameter) is fixed, and when the value of the ratio of the thickness/width of face of a pattern (or diameter) is 0.6 or more, the configuration which the 2nd polymer forms can form a globular form micro lens. When this 1st polymer is heated to a working temperature, the viscosity of the 1st polymer decreases, a fluidity increases it gradually and the front face of the 1st polymer forms the front face of a radii form gradually by the relation of surface tension. however, the thing for which the 1st polymer increases a fluidity in large quantities since a working temperature does not reach the glass transition temperature (Tg)

of the 1st polymer -- there is nothing -- therefore, the 1st polymer layer -- small -- a surface tension balance -- thin -- producing [ but ] only \*\*\*\* deformation, most forms the 1st polymer layer with a larger pars-basilaris-ossis-occipitalis area than up area, and forms \*\*\*\* of a micro lens automatically in this way There is no limit in time after this substrate that applied polymer is held at machining temperature until the 2nd polymer forms this micro lens, and it can be adjusted to it if needed. After this micro-lens formation, if this micro lens is cooled, the manufacture method of this invention will be completed. By using the method of lithography, the position of the installation can be fixed, therefore the micro lens of this invention can be installed in the position of a substrate if needed, and can perform condensing of a direction level at a substrate flat surface, or a perpendicular direction if needed. Furthermore, a micro-lens array can be formed if needed and the array method of this micro-lens array can carry out control point setting with lithography.

[0014] The concrete example of this invention is explained below.  
Example 1: Apply a polyimide constituent on a substrate 100 closely by spin coating (refer to drawing 1 ), and form the polyimide constituent layer 210. Then, it prebakes for 30 minutes at 150 degrees C to a substrate 100. Then, a PORIAKU rail polymer photoresist constituent is uniformly applied on the polyimide constituent layer 210 by spin coating, and the \*\* (refer to A of drawing 1 ) polyacrylic-acid polymer photoresist constituent layer 220 is formed. And a pattern [ being circular (it being a cylindrical shape at stereoscopic vision) ] is formed in the position made into a micro lens with lithography by plane view. Among those, the pattern of this round shape includes a bottom layer and the upper layer, is composed in the polyimide constituent layer 210 applied on this bottom layer, i.e., a substrate, and is composed in the polyacrylic-acid polymer photoresist constituent layer 220 applied on the upper layer 210, i.e., a polyimide constituent layer, (refer to B of drawing 1 , and C). Let these bilayers be the same patterns which the upper and lower sides overlap by exposure, etching, and development of lithography. The upper thickness it is thin from the polyacrylic-acid polymer photoresist constituent of the pattern of this round shape is 50 micrometers, and width of face (or diameter) is set to 30 micrometers. The polyimide constituent layer thickness of a bottom layer is 30 micrometers. then, the substrate after forming a circular pattern -- the range of 180 to 220 degrees C (for example, 190 degrees C) -- heating -- this -- a reflow of the circular pattern is carried out, and temperature is maintained until a micro lens 230 is formed (about 12 hours) (refer to D of drawing 1 ) In order that the interface of the polyimide constituent layer 210 which has the pattern of this round shape, and the polyacrylic-acid polymer photoresist constituent layer 220 may search for the balance between viscosity reduction and surface tension in the meantime, the circular verge of an interface from the first cuts down to the inner sense. For reduction of viscosity, and a surface tension balance, gradually, the polyacrylic-acid polymer photoresist constituent layer 220 forms the globular form upper layer, and forms the globular form micro lens 230. A polyimide constituent layer has the globular form micro lens which forms the flat display case gradually equipped with the curved-surface periphery, and a polyacrylic-acid polymer photoresist constituent forms on this flat display case for viscosity reduction and a surface tension balance (refer to B of drawing 2 ). Furthermore, the substrate in which the globular form micro lens was formed is cooled to a room temperature, and manufacture of a micro lens is completed.

[0015] Example 2: In this example, the width of face (diameter) of the circular pattern formed with lithography differs from a front example, and also each the formation step and the reagent to be used of a micro lens are the same as a previous example. In this example, the width of face of the polyacrylic-acid polymer photoresist constituent upper layer of the circular pattern formed with lithography is 70 micrometers, and thickness is 50 micrometers. After reflow heating (a step and heating conditions are the same as an example 1), the polyacrylic-acid polymer photoresist constituent upper layer forms a mushroom-like micro lens on the polyimide constituent layer which is a bottom layer, and perpendicular direction condensing is presented with it.

[0016]  
[Effect of the Invention] When the manufacture method of the batch-production micro-lens array of this invention uses the process of heating with lithography, it needs to be simplified more greatly than the manufacture method of the micro lens of common knowledge of a method, and position arrangement of a lens can also be controlled correctly and easily, it is not necessary to attach a micro lens over cost and time more artificial, and the accuracy of a position can also be increased sharply, and a manufacturing process is easy. in addition, the manufacturing process which simplified this invention -- a traditional easy facility -- with, a batch production can be made possible and the time and cost which are exhausted by production can be reduced this invention can control the position of a micro lens correctly freely, therefore a V groove is adjusted, and it prepares the micro lens of this invention in a position suitably, arranges optical fiber coupling, and can cancel the old trouble and old inconvenience of exact attachment arrangement of a micro lens. Furthermore, the micro lens and its manufacture method of this invention can carry out control combination optionally possible [ condensing of a horizontal direction and a perpendicular direction ] on a substrate, have a simply convenient and good yield compared with the well-known micro lens having needed a complicated procedure of artificial assembly or a support frame set-up to the need of horizontal condensing, and are high. [ of accuracy ] the micro lens of

this invention -- 3D micro lens of Shinsei -- it is -- the configuration -- a depth opposite width-of-face ratio -- with, it has the property which could control, and could not attain this with well-known micro-lens technology, therefore was excellent

[0017] this invention offers the purpose, a means, a different batch-production micro-lens array from the feature of well-known technology also in any of a function, and its manufacture method putting together. In addition, an above-mentioned example shall be slightly shown for explanation, the generic claim of this invention shall not be limited, and each the alteration or ornamentation of details which can be made based on this invention shall belong to the generic claim of this invention.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DRAWINGS

---

[Drawing 1]



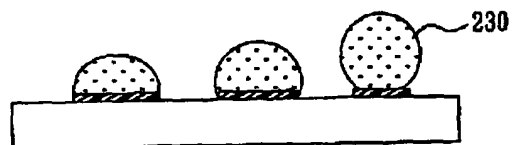
(A)



(B)

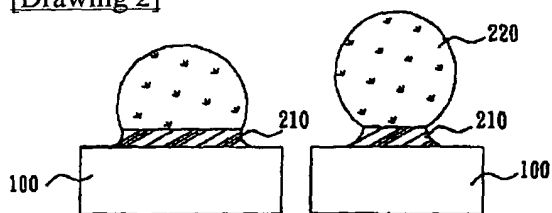


(C)



(D)

[Drawing 2]



(B)

(A)

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-169004

(P2002-169004A)

(43)公開日 平成14年6月14日(2002.6.14)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト <sup>*</sup> (参考)
G 0 2 B 3/00		G 0 2 B 3/00	A 4 F 2 1 3 Z
// B 2 9 D 11/00		B 2 9 D 11/00	
B 2 9 K 35:00		B 2 9 K 35:00	
77:00		77:00	
審査請求 有 請求項の数3 O L (全 6 頁)			

(21)出願番号 特願2000-362083(P2000-362083)

(22)出願日 平成12年11月29日(2000.11.29)

(71)出願人 390023582

財団法人工業技術研究院

台湾新竹縣竹東鎮中興路四段195號

(72)発明者 林 育生

台湾新竹市明湖路1050巷256號2樓

(72)発明者 林 坤龍

台湾彰化縣伸港鄉海尾村125號

(72)発明者 潘 正堂

台湾台南縣西港鄉新興街20號

(72)発明者 陳 世洲

台湾新竹市民享街165巷51號

(74)代理人 100082304

弁理士 竹本 松司 (外5名)

最終頁に続く

## (54)【発明の名称】 バッチ生産マイクロレンズアレイ及びその製造方法

## (57)【要約】

【課題】 バッチ生産マイクロレンズアレイ及びその製造方法の提供。

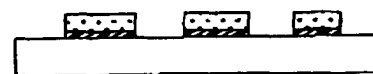
【解決手段】 基板上に第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層を塗布形成し、該第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層の上に第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層を塗布形成する。第1のポリマーのガラス転移温度 ( $T_g$ ) は第2のポリマーのガラス転移温度より高いものとする。続いてリソグラフィーにより第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層及び第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層に同じパターンを形成する。続いてこの基板を該第1のポリマーのガラス転移温度 ( $T_g$ ) より高いが第2のポリマーのガラス転移温度 ( $T_g$ ) より低い作業温度に加熱し、並びにこの基板をこの作業温度に保持して第2のポリマーにマイクロレンズを形成させ、最後に該マイクロレンズを冷却する。このバッチ生産したマイクロレンズは、基板表面上に位置し、且つ該マイクロレンズは、該基板表面上に位置する底座と該底座の表面上に位置する球形レンズを包括する。



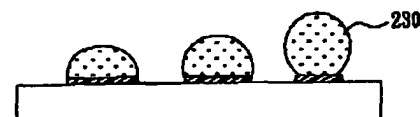
(A)



(B)



(C)



(D)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層を塗布形成するステップと、  
 該第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層の上に、第1のポリマーのガラス転移温度（ $T_g$ ）より低いガラス転移温度（ $T_g$ ）を有する第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層を塗布形成するステップと、  
 リソグラフィーにより第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層と、第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層とに同じ円形のパターンを形成し、第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層における該円形のパターンの厚さ対幅の比の値が0.6以上とするステップと、  
 この基板を該第1のポリマーのガラス転移温度（ $T_g$ ）より高いが第2のポリマーのガラス転移温度（ $T_g$ ）より低い作業温度に加熱してリフローを行い、並びにこの基板をこの作業温度に保持して第2のポリマーにマイクロレンズを形成させるステップと、  
 該マイクロレンズを冷却するステップと、  
 を包括する、バッチ生産マイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項2】 前記第1のポリマーがポリイミドとされ、第2のポリマーがポリアクリル酸ポリマーとされたことを特徴とする、請求項1に記載のバッチ生産マイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項3】 一つの基板の上に位置するマイクロレンズにおいて、該マイクロレンズが、  
 基板の表面の上に位置する第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層が加熱されて形成し、基板表面の上に位置する底座と、  
 第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層の上に塗布された第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層が、第2のポリマーのガラス転移温度（ $T_g$ ）より高い温度に加熱されリフローされて形成する、球形のマイクロレンズとを包括し、  
 該第1のポリマーのガラス転移温度（ $T_g$ ）が第2のポリマーのガラス転移温度（ $T_g$ ）より高く、第1のポリマーがポリイミドとされ、第2のポリマーがポリアクリル酸ポリマー或いはポリメタクリル酸ポリマーとされたことを特徴とする、マイクロレンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は一種のマイクロレンズ及びその製造方法に係り、特に一種のバッチ生産マイクロレンズアレイ及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】マイクロレンズは広く光ファイバ、光通信及び光電子製品において、例えば光ファイバ末端の集光、光走査のフォーカス、ディスプレイのマイクロレンズアレイ、さらにはマイクロ光学集積素子の集光に応用

されている。従来の、光学マイクロレンズを製造する方法には、光ファイバ末端に、レーザ吸収法（laser absorption）と光ファイバ末端溶融法（fiber tip melting）を用いてファイバチップを製造するものがあり、溶融させた対称の透明材質を光ファイバ末端に接合させてマイクロレンズとなし、集光作用に供する方法がある。このほか、光ファイバをアーク溶断し並びに切断した先端を対称の透明材質に浸漬させ接合するものがある。このようなマイクロレンズの製造方法は複雑で時間がかかり、且つ高コストと高複雑度の機具設備を必要とし、十分に不便であり、さらに、製造したマイクロレンズは垂直方向の集光が行えるのみであった。最近、マイクロ光学チップが発展し、基板の水平方向集光の要求が大量に増加したため、すでにRIE及びホトレジスト溶融技術を結合させて水平方向集光のマイクロレンズを製造し、さらに手作業で注意深くマイクロレンズを直立させる技術が提供されている。これは製造に時間がかかり複雑であり、且つ豊富な訓練と経験を有する手作業方式により完成される。すでに手作業で注意深く基板にマイクロ寸法のマイクロレンズを組み付けて、基板水平方向集光マイクロレンズの要求を完成することが提案されているが、このような方法はバッチ生産が行えず、設備コストも高く、正確度が有限で、工程が複雑で時間がかかり、高い人工組立コストを有する欠点を改善することができなかった。このため、現在業界及び市場は、垂直或いは非垂直方向（例えば水平方向）集光が可能で、バッチ方法で生産でき、製造工程を簡素化でき設備コストを削減でき、人工組立不要な方式で生産でき、並びにV溝と光ファイバのカプリングを整合させられる真正の3Dマイクロレンズとその製造方法を必要としている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明の主要な目的は、一種バッチ生産マイクロレンズアレイの製造方法を提供することにある、即ち、製造工程を簡素化し、バッチ方法での生産を可能として製造工程と設備コストを減らすことにある。

【0004】本発明の次の目的は、一種のバッチ生産マイクロレンズアレイの製造方法を提供することにある、即ち、垂直或いは非垂直方向（例えば水平方向）集光が可能な3Dマイクロレンズを製造できるようにすることにある。

【0005】本発明のさらに別の目的は、一種の3Dのマイクロレンズを提供することにある、該マイクロレンズは垂直或いは非垂直方向（例えば水平方向）集光が可能であるものとする。

【0006】本発明のさらにまた別の目的は、一種のマイクロレンズを提供することにある、該マイクロレンズは簡単な製造工程でバッチ方法で生産でき、製造工程を簡易化すると共に、設備コストを削減できる構造を有す

るものとする。

【0007】本発明の別の目的は、一種のマイクロレンズを提供することであり、該マイクロレンズは人工組立を必要とせず生産でき、V溝と光ファイバのカプリングを整合させることができる構造を有するものとする。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、基板上に第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層を塗布形成するステップと、該第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層の上に、第1のポリマーのガラス転移温度 ( $T_g$ ) より低いガラス転移温度 ( $T_g$ ) を有する第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層を塗布形成するステップと、リソグラフィーにより第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層と、第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層と同じ円形のパターンを形成し、第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層における該円形のパターンの厚さ対幅の比の値が0.6以上とするステップと、この基板を該第1のポリマーのガラス転移温度 ( $T_g$ ) より高いが第2のポリマーのガラス転移温度 ( $T_g$ ) より低い作業温度に加熱してリフローを行い、並びにこの基板をこの作業温度に保持して第2のポリマーにマイクロレンズを形成させるステップと、該マイクロレンズを冷却するステップと、を包括する、バッチ生産マイクロレンズアレイの製造方法としている。請求項2の発明は、前記第1のポリマーがポリイミドとされ、第2のポリマーがポリアクリル酸ポリマーとされたことを特徴とする、請求項1に記載のバッチ生産マイクロレンズアレイの製造方法。請求項3の発明は、一つの基板の上に位置するマイクロレンズにおいて、該マイクロレンズが、基板の表面上に位置する第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層が加熱されて形成し、基板表面上に位置する底座と、第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層の上に塗布された第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層が、第2のポリマーのガラス転移温度 ( $T_g$ ) より高い温度に加熱されリフローされて形成する、球形のマイクロレンズとを包括し、該第1のポリマーのガラス転移温度 ( $T_g$ ) が第2のポリマーのガラス転移温度 ( $T_g$ ) より高く、第1のポリマーがポリイミドとされ、第2のポリマーがポリアクリル酸ポリマー或いはポリメタクリル酸ポリマーとされたことを特徴とする、マイクロレンズとしている。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】本発明のバッチ生産マイクロレンズアレイの製造方法は、以下のステップを包括する。即ち、基板上に第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層を塗布形成するステップと、該第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層の上に、第1のポリマーのガラス転移温度 ( $T_g$ ) より低いガラス転移温度 ( $T_g$ ) を有する第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層

を塗布形成するステップと、リソグラフィーにより第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層と、第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層と同じパターンを形成するステップと、この基板を該第1のポリマーのガラス転移温度 ( $T_g$ ) より高いが第2のポリマーのガラス転移温度 ( $T_g$ ) より低い作業温度に加熱し、並びにこの基板をこの作業温度に保持して第2のポリマーにマイクロレンズを形成させるステップと、該マイクロレンズを冷却するステップと、を包括する。

10 【0010】本発明のマイクロレンズは、一つの基板の表面上に位置し、且つ該マイクロレンズは底座と球形レンズを包括し、該底座は、基板の上の第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層が加熱されて形成し、球形レンズは、底座表面上に位置し、第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層の上に塗布された第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層が、第2のポリマーのガラス転移温度 ( $T_g$ ) より高い温度に加熱されリフローにより形成される。そのうち該第1のポリマーのガラス転移温度 ( $T_g$ ) は第2のポリマーのガラス転移温度 ( $T_g$ ) より高い。

#### 【0011】

【実施例】本発明のバッチ生産マイクロレンズアレイの製造方法は、以下のステップを含む。基板上に第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層を塗布形成し、該第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層の上に第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層を塗布形成する。第1のポリマーのガラス転移温度 ( $T_g$ ) は第2のポリマーのガラス転移温度より高いものとする。続いてリソグラフィーにより第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層及び第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層に同じパターンを形成する。続いてこの基板を該第1のポリマーのガラス転移温度 ( $T_g$ ) より高いが第2のポリマーのガラス転移温度 ( $T_g$ ) より低い作業温度に加熱し、並びにこの基板をこの作業温度に保持して第2のポリマーにマイクロレンズを形成させ、最後に該マイクロレンズを冷却する。このバッチ生産したマイクロレンズは、基板表面上に位置し、且つ該マイクロレンズは、該基板表面上に位置する底座と該底座の表面上に位置する球形レンズを包括する。

40 【0012】本発明のマイクロレンズの底座は、第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層で形成される。一方、球形レンズは第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層で形成される。第1のポリマーのガラス転移温度 ( $T_g$ ) は第2のポリマーのガラス転移温度 ( $T_g$ ) より高い。本発明の第1のポリマーは好ましくはポリイミド或いはポリアミドとされる。本発明の第2のポリマー組成物は好ましくはホトレジスト組成物とされ、第2のポリマーは好ましくはガラス転移温度 ( $T_g$ ) が100℃～350℃の高透明ポリマーとされ、最も好ましくはポリメタクリル酸系ポリマーとされる。本発明の

マイクロレンズは円弧表面を具えたレンズとされ、望ましくは球形レンズとされる。本発明の底座形状は任意の形状とされるが、好ましくは基板平面における投影図形或いは楕円形とされる。本発明のマイクロレンズが球状とされる時、それは水平方向集光或いは垂直方向集光に使用可能であり、周知のマイクロレンズが僅かに垂直方向の集光のみ可能であった制限を有していたのと較べて、大きく異なっており、本発明はその用途を増大している。本発明のマイクロレンズが球状とされる時、水平方向集光に使用可能で、ゆえにV溝を整合させることができ、本発明のマイクロレンズを適宜位置に設けて光ファイバとのカップリングを行える。本発明のマイクロレンズはアレイ配列の方式でマイクロレンズアレイを構成することにより、各種の応用の要求にこたえることができる。

【0013】本発明のバッチ生産マイクロレンズアレイの製造方法において、基板の上の第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層、およびその上の第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層の塗布には、各種の周知の方法を用いることができるが、好ましくはスピニングを用いる。第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層を基板の上に塗布した後、必要に応じて選択的に第1次プリベークを行う。第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層を塗布した後も、必要に応じて選択的に第2次プリベークを行う。プリベークに必要な温度はポリマーの種類により決定される。第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層、第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層の塗布完成後に、或いは必要に応じて選択的にプリベークを行った後に、リソグラフィーにより第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層と、第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層に同じパターンを形成する。このリソグラフィーは必要に応じて選択的にホトレジストを塗布し、露光、エッチング、現像を行いパターンを形成する周知の技術であり、リソグラフィーの技術に習熟した人であれば使用できる。本発明のリソグラフィーステップにおいては、好ましくは、第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層自身をホトレジスト組成物となし、且つ第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層及び第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層を同じエッチング液或いは現像液を用いて同時にエッチングと現像を行い、同様のパターンを形成する。本発明の第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層及び第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層が形成するパターンに制限はないが、好ましくは基板に投影した円形パターンとされる。基板に投影したパターンが円形とされる時、該パターンの第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層の厚さと円形の直径（幅）の比の値に関しては、好ましくは、厚さが円形の直径（幅）に対して0.6以上とされる。本発明の第1のポリマーは好ましい実施例によると、ポリイミ

ド或いはポリアミドとされる。本発明の第2のポリマー組成物は、好ましくはガラス転移温度（ $T_g$ ）が100℃～350℃の高透明ポリマーとされ、最も好ましくはポリメタクリル酸系ポリマーとされる。第1のポリマー或いは第1のポリマー組成物層及び第2のポリマー或いは第2のポリマー組成物層にパターンを形成した後、これらのポリマーを塗布した基板を、第2のポリマーのガラス転移温度（ $T_g$ ）より高く第1のポリマーのガラス転移温度（ $T_g$ ）より低い作業温度で加熱しリフローし、最後に、このポリマーを塗布した基板を該作業温度に保持して第2のポリマーにマイクロレンズを形成させる。該第1のポリマー及び第2のポリマーは該作業温度に加熱される時、第1のポリマー及び第2のポリマーの粘度が減少して流動性が漸増し、第2のポリマーが表面張力の関係により、表面が徐々に円弧形（マッシュルーム形或いは半球形）の表面に変わり、適宜厚さ対幅の比の時に、第2のポリマーの表面が徐々に球形を形成し並びに球形を保持する。第1のポリマー及び第2のポリマー界面間の表面張力と第1のポリマー及び空気界面間の表面張力、第2のポリマーと空気界面間の表面張力の三者により、徐々に新たな平衡が形成され、第2のポリマーの表面に円弧形、即ちマッシュルーム形或いは半球形、好ましくは球形の表面が形成され並びに保持される。第2のポリマーが形成する形状から見て、第2のポリマーがリソグラフィーにより形成するパターンの厚さ／幅（或いは直径）の比の値は一定で、パターンの厚さ／幅（或いは直径）の比の値が0.6以上である時、第2のポリマーが形成する形状は球形マイクロレンズを形成できる。該第1のポリマーが作業温度まで加熱される時、第1のポリマーの粘度は減少し、流動性が漸増し、第1のポリマーの表面が表面張力の関係により、徐々に円弧形の表面を形成する。しかし、作業温度は第1のポリマーのガラス転移温度（ $T_g$ ）に達しないため、第1のポリマーは大量に流動性を増加することがなく、ゆえに第1のポリマー層は僅かに表面張力平衡の細微な変形しか生じず、ほとんどは底部面積が上部面積より大きい第1のポリマー層を形成し、こうして自然にマイクロレンズの底座を形成する。ポリマーを塗布したこの基板が工作温度に保持されてから第2のポリマーが該マイクロレンズを形成するまでの時間に制限はなく、必要に応じて調整可能である。該マイクロレンズ形成後、該マイクロレンズを冷却すれば、本発明の製造方法が完成する。本発明のマイクロレンズはリソグラフィーの方法を利用することにより、その設置の位置が固定され、ゆえに必要に応じて基板の所定の位置に設置でき、並びに必要に応じて基板平面と水平な方向或いは垂直な方向の集光が行える。さらに、必要に応じてマイクロレンズアレイを形成することができ、このマイクロレンズアレイの配列方式はリソグラフィーで制御設定できる。

【0014】以下に本発明の具体的実施例について説明

する。

実施例 1 : ポリイミド組成物をスピンコーティングで緊密に基板 100 の上に塗布し (図 1 参照)、ポリイミド組成物層 210 を形成する。その後、基板 100 に 150℃ でプリベークを 30 分間行う。その後、ポリアクリルポリマーホトレジスト組成物をスピンコーティングでポリイミド組成物層 210 の上に均一に塗布し (図 1 の A 参照) てポリアクリル酸ポリマーホトレジスト組成物層 220 を形成する。並びにリソグラフィーでマイクロレンズとする位置に平面視で円形 (立体視で円柱形) のパターンを形成する。そのうち、該円形のパターンは底層と上層を包括し、該底層は即ち基板の上に塗布されたポリイミド組成物層 210 で組成され、上層は即ちポリイミド組成物層 210 の上に塗布されたポリアクリル酸ポリマーホトレジスト組成物層 220 で組成されている (図 1 の B と C 参照)。これら二層はリソグラフィーの露光、エッチング及び現像により上下がオーバーラップする同じパターンとされる。該円形のパターンのポリアクリル酸ポリマーホトレジスト組成物からなる上層の厚さは 50 μm で、幅 (或いは直径) は 30 μm とされる。底層のポリイミド組成物層の厚さは 30 μm である。続いて、円形のパターンを形成後の基板を 180 から 220℃ の範囲 (例えば 190℃) に加熱して該円形のパターンをリフローし、並びに温度を、マイクロレンズ 230 が形成されるまで (約 12 時間) 維持する (図 1 の D 参照)。この間に、該円形のパターンを有するポリイミド組成物層 210 とポリアクリル酸ポリマーホトレジスト組成物層 220 の界面が粘度減少と表面張力の間の平衡を求めるために、もとの界面の円形辺縁が内向きに縮減する。ポリアクリル酸ポリマーホトレジスト組成物層 220 は粘度の低減と表面張力平衡のために、徐々に球形の上層を形成し、球形のマイクロレンズ 230 を形成する。ポリイミド組成物層は粘度減少及び表面張力平衡のために、徐々に曲面周縁を具えた平台を形成し、この平台の上にポリアクリル酸ポリマーホトレジスト組成物の形成する球形のマイクロレンズがある (図 2 の B 参照)。さらに、球形のマイクロレンズを形成した基板が室温まで冷却されて、マイクロレンズの製造が完成する。

【0015】 実施例 2 : 本実施例ではリソグラフィーで形成する円形パターンの幅 (直径) が前の実施例とは異なるほかは、マイクロレンズの形成ステップ及び使用する試薬はいずれも先の実施例と同じである。本実施例において、リソグラフィーで形成する円形パターンのポリアクリル酸ポリマーホトレジスト組成物上層の幅は 70 μm で、厚さは 50 μm である。リフロー加熱後 (ステ

ップと加熱条件は実施例 1 と同じ)、ポリアクリル酸ポリマーホトレジスト組成物上層がマッシュルーム状のマイクロレンズを、底層であるポリイミド組成物層の上に形成し、垂直方向集光に供される。

#### 【0016】

【発明の効果】 本発明のバッチ生産マイクロレンズアレイの製造方法は、リソグラフィーと加熱の工程を用いることにより、方法が周知のマイクロレンズの製造方法よりも大きく簡素化され、レンズの位置配置も、正確に簡単に制御でき、人工によりコストと時間をかけてマイクロレンズを取り付ける必要がなく、位置の正確度も大幅に増加でき、且つ製造工程が簡単である。このほか、本発明は簡易化した製造工程により伝統的な簡単設備を以てバッチ生産を可能とし、生産に消耗される時間とコストを減らすことができる。本発明はマイクロレンズの位置を自由に正確に制御でき、ゆえに V 溝を整合させられ、本発明のマイクロレンズを適宜位置に設けて光ファイバカップリングの配置を行って、これまでのマイクロレンズの正確な組み付け配置の面倒と不便を解消できる。さらには、本発明のマイクロレンズとその製造方法は、基板上で水平方向及び垂直方向の集光が可能で、並びに随意に制御組合せでき、周知のマイクロレンズが水平方向集光の需要に対して人工組立或いはサポートフレーム立設の煩瑣な手続きを必要としたものに比べ、簡単便利で且つ良好な歩留りを有し、正確度が高い。本発明のマイクロレンズは真正の 3D マイクロレンズであり、その形状は深さ対幅比を以て制御でき、これは周知のマイクロレンズ技術では達成できず、ゆえに優れた特性を有している。

【0017】 総合すると、本発明はその目的、手段、機能のいずれにおいても周知の技術の特徴とは異なったバッチ生産マイクロレンズアレイ及びその製造方法を提供している。なお、上述の実施例は僅かに説明のために提示されたものであって、本発明の請求範囲を限定するものではなく、本発明に基づきなしうる細部の改変或いは修飾は、いずれも本発明の請求範囲に属するものとする。

#### 【図面の簡単な説明】

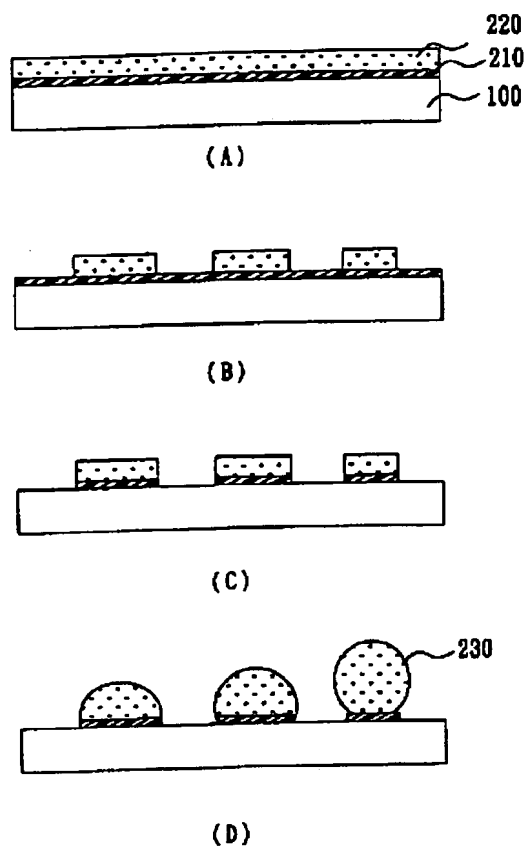
【図 1】 本発明のマイクロレンズの製造フローチャートである。

【図 2】 本発明のマイクロレンズ表示図である。

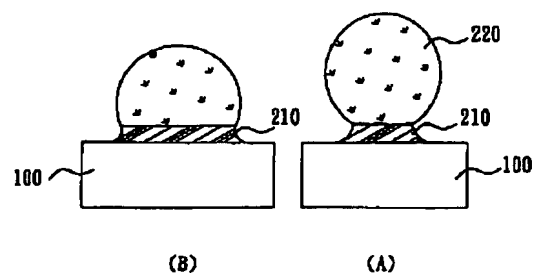
#### 【符号の説明】

100 基板                      210 第 1 のポリマー層  
220 第 2 のポリマー層              230 マイクロレンズ

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 楊 詔中  
 台湾台北市龍泉街19號4樓

Fターム(参考) 4F213 AA20 AA40 AH74 WA41 WA53  
 WA58 WA83 WB01